

English Abstract of
Japanese Laid-Open Patent Publication (Kokai) No. 9-152872

Publication : No. 09-152872
Date of publication of application : June 10, 1997
Int. Cl. : G10H 7/02
Application No. : 07-334247
Date of Filing : November 30, 1995
Applicant : KAWAI MUSICAL INSTR MGD CO., LTD.
Inventor : Eiji Mastuda

Title of the Invention : Electronic Musical Instrument

Abstract

[Object]

To provide an electronic musical instrument which is capable of inexpensively storing massive data.

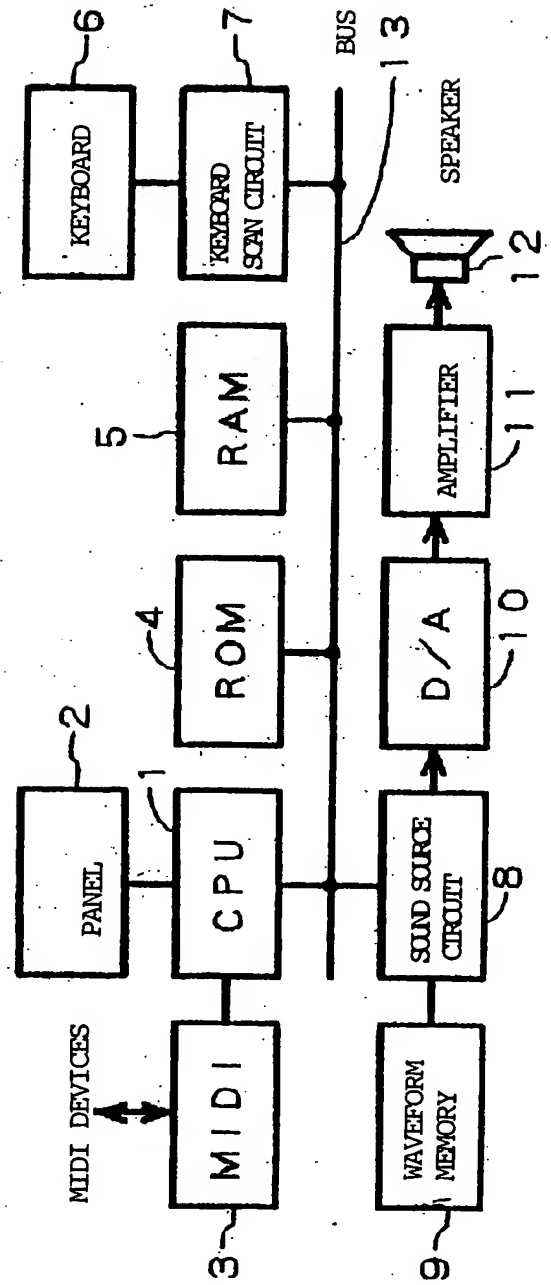
[Means to solve the problem]

An electronic musical instrument includes a storing means to store data, such as playing data which has been compressed by a byte-pairing encoding method or the like, and a restoring means to restore the compressed data to original data. Therefore, data of large capacity of the playing data or such are compressed and stored in the storage means such as a ROM, and at the time of a use, the CPU carries out a restoring process to restore the data to the original data, which are then used or stored in the RAM. Consequently, the ROM can be managed by a small capacity, and if the restoring process is carried out by dividing the data by every predetermined amount of data, it is possible to process data of a large capacity even with a small capacity of RAM.

In this invention, mainly a playing data is disclosed as an example of the compressed data. However, it is also disclosed that the present invention can be employed for other data, such as; waveform sample value data, musical tone parameter, rhythm pattern data, character string data for display use, and program data which are stored in electronic musical instruments. Especially, with the wave-form sample value data, it is disclosed that only the waveform data corresponding to a designated color tone is restored in the RAM from the waveform ROM in which the compressed data is stored, and is read out as waveform data from the RAM. It is also disclosed that the sound source circuit 8 includes a restoring circuit or a restoring processor, which starts restoring the compressed waveform data which are to be used when sound production begins, and may also restore the waveform data of the address of the sample value required for each sampling cycle.

BEST AVAILABLE COPY

FIG. 1



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-152872

(43) 公開日 平成9年(1997)6月10日

(51) Int. Cl.⁴
G10H 7/02

識別記号 庁内整理番号

F I
G10H 7/00

技術表示箇所

521A

審査請求 未請求 請求項の数4 F D (全6頁)

(21) 出願番号 特願平7-334247

(22) 出願日 平成7年(1995)11月30日

(71) 出願人 000001410

株式会社河合楽器製作所

静岡県浜松市寺島町200番地

(72) 発明者 松田 英治

静岡県浜松市寺島町200番地 株式会社河合楽器製作所内

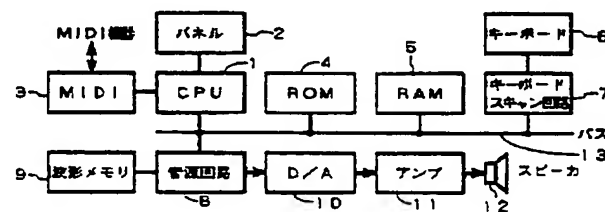
(74) 代理人 弁理士 平木 道人 (外1名)

(54) 【発明の名称】 電子楽器

(57) 【要約】

【課題】 安価に大量のデータを格納可能な電子楽器を提供すること。

【解決手段】 電子楽器において、例えばバイトペアエンコーディング法等により圧縮された、演奏データ等を格納する記憶手段と、圧縮されたデータを復元する復元手段とを備える。従って、演奏データ等の大容量のデータを圧縮してROM等の記憶手段に格納し、利用時にはCPUが復元処理を行って元のデータに戻し、そのままあるいはRAMに格納して使用する。よって、ROMの容量が少量で済み、また復元処理を所定のデータ量ごとに区切って行うようにすれば、RAMの容量が少なくても大容量のデータを処理可能となる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 圧縮されたデータを格納する第 1 の記憶手段と、圧縮されたデータを復元する復元手段とを備えたことを特徴とする電子楽器。

【請求項 2】 復元されたデータを格納する第 2 の記憶手段を備えたことを特徴とする請求項 1 に記載の電子楽器。

【請求項 3】 前記第 2 の記憶手段は複数の領域に分かれており、空きとなった領域にデータを復元して格納する格納手段を備えたことを特徴とする請求項 2 に記載の電子楽器。

【請求項 4】 前記圧縮されたデータは演奏データであり、前記第 2 の記憶手段から演奏データを順次読み出して演奏処理を行う自動演奏手段を備え、前記格納手段は、前記第 2 の記憶手段の内の自動演奏手段による演奏データの読み出しが終了した領域に、圧縮された演奏データを復元して格納することを特徴とする請求項 3 に記載の電子楽器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は電子楽器に関し、特に圧縮されたデータを復元する機能を有する電子楽器に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来のシンセサイザー、電子ピアノ、電子オルガン、シングルキーボード等の電子楽器においては、例えば自動演奏用の演奏データを記憶するために大容量の ROM を使用したり、データをフロッピーディスク等の外部記憶装置から RAM に読み込んで使用したりしていた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】従来の電子楽器におけるデータの格納方式においては、例えば ROM に記憶する場合には大容量の ROM が必要となり、高価になってしまうという問題点があり、また外部記憶装置から読み込む場合には、ドライブ装置やインターフェース装置が必要となり、装置が大型化してしまうと共にアクセス速度が遅く、高速に読み出す必要のある用途には使用できないという問題点があった。本発明の目的は、前記のような従来技術の問題点を解決し、安価に大量のデータを格納可能な電子楽器を提供することにある。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明は、電子楽器において、圧縮されたデータを格納する第 1 の記憶手段と、圧縮されたデータを復元する復元手段とを備えたことを特徴とする。本発明はこのような構成により、演奏データ等の大容量のデータを圧縮して ROM 等の記憶手段に格納し、利用時には CPU が復元処理を行って元のデータに戻し、そのままあるいは RAM に格納して使用する。従って、ROM の容量が少量で済み、また復元処理

を所定のデータ量ごとに区切って行うようにすれば、RAM の容量が少なくても大容量のデータを処理可能となる。

【0005】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照して詳細に説明する。図 1 は、本発明を適用した電子ピアノの構成を示すブロック図である。CPU 1 は、ROM 4 に格納されている制御プログラムに基づき、電子ピアノ全体の制御を行う中央処理装置である。また、予め設定された所定の周期で CPU 1 に割り込みをかけるタイマ回路、パネル 2 との接続のためのパラレルポート、MIDI インターフェース回路 3 との接続のためのシリアルポートを内蔵している。パネル回路 2 は、音色選択、演奏曲選択などのための各種スイッチ、液晶や LED により文字等を表示する表示装置およびそれらのインターフェース回路からなる。

【0006】MIDI インターフェース回路 3 は、外部の MIDI インターフェース回路を備えた機器との間で MIDI 信号の送受信を行う。ROM 4 には制御プログラム、音色データ、演奏データ等が記憶されている。RAM 5 はワークエリアおよびバッファとして使用される。また、バッテリー等によりバックアップされていてもよい。キーボード 6 は、例えばそれぞれ 2 つのスイッチを有する複数の鍵からなる鍵盤であり、キーボードスキャン回路 7 は、キーボードの鍵のスイッチをスキャンし、状態変化を検出する。

【0007】音源回路 8 は、例えば波形読み出し方式により所望の楽音信号を発生する回路であり、デジタル楽音波形情報が記憶されている波形メモリ 9 から、発音すべき音高に比例したアドレス間隔で順次楽音波形を読み出し、補間演算等を行って楽音波形信号を発生させる。また、エンベロープ信号発生回路を有し、設定されたエンベロープパラメータに基づいて発生したエンベロープ信号を楽音波形信号に乗算してエンベロープを付与し、楽音信号を出力する。音源回路 8 は、複数の楽音発生チャネルを有しているが、実際には、1 つの楽音発生回路を時分割多重動作させることにより、同時に複数の楽音信号を独立して発生可能に構成されている。

【0008】D/A 変換器 10 はデジタル楽音信号をアナログ信号に変換し、アンプ 11 によって増幅された楽音信号はスピーカ 12 によって発音される。バス 13 は電子ピアノ内の各回路を接続している。なお、必要に応じて、メモ리카ードインターフェース回路、フロッピーディスク装置等を備えていてもよい。

【0009】図 2 は、本発明に関する CPU 1 のメイン処理を示すフローチャートである。なお、この実施例においては、デモ演奏用の演奏データが予め圧縮されて ROM 4 内に格納されているものとする。電源が投入されると、ステップ S 1 においては、音源回路 8 や RAM 5 内のデータを初期化する。ステップ S 2 からステップ S

7まではパネル処理であり、ステップS2においてはデモ演奏スイッチオンイベントが発生したか、即ちデモ演奏スイッチが押下されたか否かが判定され、結果が肯定の場合にはステップS3に移行する。

【0010】ステップS3においては、現在デモ演奏中であるか否かが判定され、結果が肯定の場合にはステップS5に移行し、デモ演奏終了処理が実行されるが、否定の場合にはステップS4に移行する。ステップS4においては、CPU1は選択されたデモ演奏曲の圧縮された演奏データをROM4から読み出し、後述するような方法によりデータを復元して、RAM5上のバッファに格納する。図4は、RAM5上の演奏データ格納バッファの構成を示す説明図である。バッファは、所定の容量の2つの領域A、Bに分かれており、ステップS4においては、両方のバッファが埋まるまでデータの復元を行う。ステップS7においては、デモ演奏スイッチ以外のパネル上の各種スイッチの状態変化を検出し、音色の設定、デモ演奏曲の選択等の操作にそれぞれ対応した処理を行う。

【0011】ステップS8においては、鍵盤のキーオンあるいはキーオフを検出し、キーオンの場合には、音源回路8の発音チャネルを割り当てるキーアサイン処理を行って発音を開始し、キーオフの場合には発音を終了するキーイベント処理を行う。ステップS9においては、後述するデモ演奏処理が行われ、RAM内のバッファに格納されている復元された演奏データに基づき、自動演奏処理を行い、バッファの一方が空になると、該バッファに次の演奏データを復元して格納する。ステップS10においては、その他のメイン処理、例えばMIDI処理、効果付与処理などが実行される。

【0012】図3は、図2のデモ演奏処理の内容を示すフローチャートである。ステップS20においては、現在デモ演奏中か否かが判定され、結果が肯定の場合にはステップS21に移行する。ステップS21においては、次に処理すべき演奏データの処理タイミングが到来したか否かが判定される。この判定は、図示しないタイマ割り込み処理によって、所定の周期ごとにテンポデータに比例した値だけ増加するタイミングカウンタの値と次の演奏データのタイミング情報とを比較することによって行われる。そして、判定結果が肯定の場合にはステップS22に移行する。ステップS22においては、演奏データに対する発音処理が実行される。例えば演奏データがキーオン情報であれば、キーイベント処理と同様にキーアサイン処理を行って発音を開始し、キーオフ情報の場合には発音を終了する。

【0013】ステップS23においては、現在読み出し中の一方のバッファ（例えばBバッファ）において、復元された演奏データが最後まで読み出されたか否かが判定され、結果が肯定の場合にはステップS24に移行する。ステップS24においては、演奏データの読み出し

バッファを他方のバッファに切り替える。例えば現在Bバッファの最後まで読み出した場合には、読み出しアドレスポインタをAバッファの先頭に書き換える。ステップS25においては、CPU1は、ROM4から次の圧縮データを順次読み出し、復元して空きバッファ（Bバッファ）がいっぱいになるまで格納する。以上のような処理により、デモ演奏中は圧縮データを所定量ずつ復元しながら自動演奏を行うので、RAMの容量は小量で足りる。

【0014】次に、圧縮・復元方式の一例を説明する。図5は、本発明に適用可能な圧縮方式であるバイトペアエンコーディング（BPE）法における圧縮処理の一例を示す説明図である。BPE法は、例えばバイト単位でデータを処理し、隣合っているバイトのペアの中で最も頻繁に登場するペアを見つけ、該ペアの全てを元データには登場しない1バイトコードで置き換えることでデータを圧縮する。この処理をそれ以上圧縮することができなくなるまで、即ち頻出するペアがなくなるか、あるいはペアを表現するために用いることができるバイトコードがなくなるまで繰り返す。そして、圧縮データと共にペアの置換テーブルを出力する。

【0015】図5において、入力コード列にはアルファベットでA～Dのバイトコードしか存在しないものとする。圧縮の第1工程においては、まず、入力コード列に存在しないコードを検索し、その後、出現する全てのバイトペアの出現頻度を計数する。図5においては「BC」のバイトペアが最も頻度が高いものとする。そこで、この「BC」のバイトペアを入力コード列には存在しない「Z」というバイトコードに置き換える。そして、「Z」と「BC」の置換情報を置換テーブルに登録する。第1工程終了時のデータ列は図5中段に示すような状態になる。第2工程においては、このデータ列に対して更に第1工程と同様の圧縮工程を繰り返し、バイトペア「AZ」がバイトコード「Y」に置換され、置換テーブルに「Y」と「AZ」の置換情報が登録される。そして、圧縮処理が終了すると、圧縮されたコード列データと共に、置換テーブルデータが出力される。圧縮処理は多重バスであって、高速の処理を行うためには全てのデータをメモリ上に格納しておく必要がある。またデータ中の未使用コードが少なくと圧縮効率が低下する。従って、圧縮単位となるデータブロックを小さくして、それぞれのブロックを独立に圧縮することにより、大きなデータを効率的に圧縮可能となる。

【0016】図6は、BPE法における復元処理の一例を示す説明図である。ここでは、図5の圧縮処理によって圧縮されたデータを復元する例を開示する。復元処理はスタックを使用し、1バスで実行可能である。復元処理は次のような処理を繰り返すことにより、実行される。（1）もし、スタックにデータがなければ圧縮コード列から次の入力バイトを取り出す。スタックにデータ

がある場合には、スタックから入力バイトを取り出す。

(2) もし、そのバイトが置換テーブルになれば、それを出力する。置換テーブルにあった場合には、それに対応するバイトペアに置換し、そのペアをスタックにプッシュする。

【0017】図6(a)において、入力された圧縮コード列が「YYDZ…」であった場合には、スタックは空なので、最初の「Y」が取り出される。そして、図6

(b)においては、「Y」は圧縮データと対応する置換テーブルに存在するので、「AZ」というペアに置換され、スタックにプッシュされる。図6(c)においては、スタックにデータが存在するので、スタックからデータ「A」が取り出され、この「A」は置換テーブルに存在しないので復元データとして出力される。更に、スタックから「Z」が取り出されて「BC」に置換され、スタックにプッシュされる。図6(d)においては、スタックから「B」、「C」を順に取り出して出力し、スタックが空になったので、入力コード列から「Y」が取り出されて「AZ」がスタックにプッシュされる。以下同様に、入力コードを1バイトづつ順に復元処理していく。

【0018】BPE法の特徴は簡単な処理によって高速に復元処理が可能であり、かつ復元処理は1パスで実行可能であるために大きなメモリを必要としない点にある。本発明において、デモ演奏データの圧縮にBPE法を採用した場合には、時間と大容量のメモリを必要とする圧縮処理は処理能力の高いワークステーション等を利用して実行し、圧縮された演奏データをROMに格納して電子楽器に搭載するか、あるいはメモリカードやフロッピーディスク等の着脱可能な記憶媒体を介して読み込ませることにより実施可能であり、電子楽器にはデータ圧縮機能は不要となるので、大容量のメモリを備える必要が無い。また、スタックの状態を保存することによって、データを所定の量だけ復元したところで処理を中断し、その後続きのデータを復元することが可能である。

【0019】以上、実施例を説明したが、次のような変形例も考えられる。実施例としては、圧縮方式としてBPE法を採用する例を開示したが、演奏データを所定のブロックに分割して、それぞれ独立して圧縮処理すれば、Lempel、Ziv、LZWなど任意の圧縮方式を採用可能である。実施例としては、A、Bの2つのバッファを書き込みと読み出しに交互に使用するトグルバッファの例を開示したが、1つのリングバッファを用い、該バッファの空き容量が所定値を超えた場合に復元処理を起動するようにしてもよい。あるいは、CPUの処理速度が高速であれば、1つの演奏データを発音処理した後に、次の演奏データを1つあるいは所定の個数だけ(但し、演奏データは例えば通常4バイト単位)復元するよ

うにしてもよく、このようにすれば、RAM上のバッファはごく少量で足りる。なお、高速に復元を行うために、圧縮工程の段数(ペアの置換回数)を所定回数以下に制限してもよい。

【0020】圧縮するデータとしては、デモ演奏データの例を開示したが、電子楽器が格納しているデータとしては、他に波形サンプル値データ、音色パラメータ、リズムパターンデータ、表示用文字列データ、プログラムデータ等があるが、電子楽器が格納している任意のデータについて、本発明を採用することが可能である。波形サンプル値データの場合には、圧縮されたデータが格納された波形ROMから指定された音色に対応する波形データのみをRAMに復元し、該RAMから波形データを読み出すか、あるいは、音源回路8に復元回路あるいは復元処理機能を備え、発音開始と共に使用するべき圧縮波形データの復元処理を開始し、サンプリング周期毎に必要とするアドレスのサンプル値まで波形データを復元するようにしてもよい。

【0021】

【発明の効果】以上述べたように、本発明は、演奏データ等の大容量のデータを圧縮してROM等の記憶手段に格納し、利用時にはCPUが復元処理を行って元のデータに戻し、そのままあるいはRAMに格納して使用する。従って、ROMの容量が少量で済み、同じ容量であればより多くのデータを格納可能となる。また復元処理を所定のデータ量ごとに区切って行うようにすれば、RAMの容量が少なくても大容量のデータを処理可能となるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用した電子ピアノの構成を示すブロック図である。

【図2】本発明のCPU1のメイン処理を示すフローチャートである。

【図3】図2のデモ演奏処理の内容を示すフローチャートである。

【図4】RAM上の演奏データ格納バッファの構成を示す説明図である。

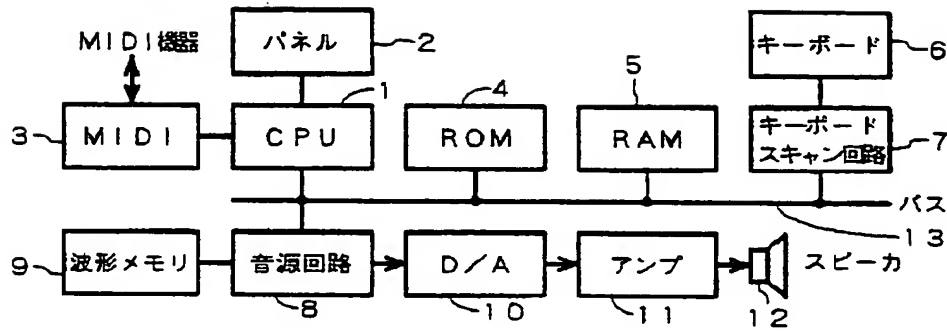
【図5】BPE法における圧縮処理の一例を示す説明図である。

【図6】BPE法における復元処理の一例を示す説明図である。

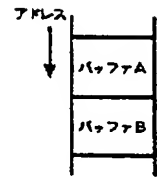
【符号の説明】

1…CPU、2…パネル回路、3…MIDIインターフェース回路、4…ROM、5…RAM、6…キーボード回路、7…キーボードスキャン回路、8…音源回路、9…波形メモリ、10…D/A変換器、11…アンプ、12…スピーカ、13…バス

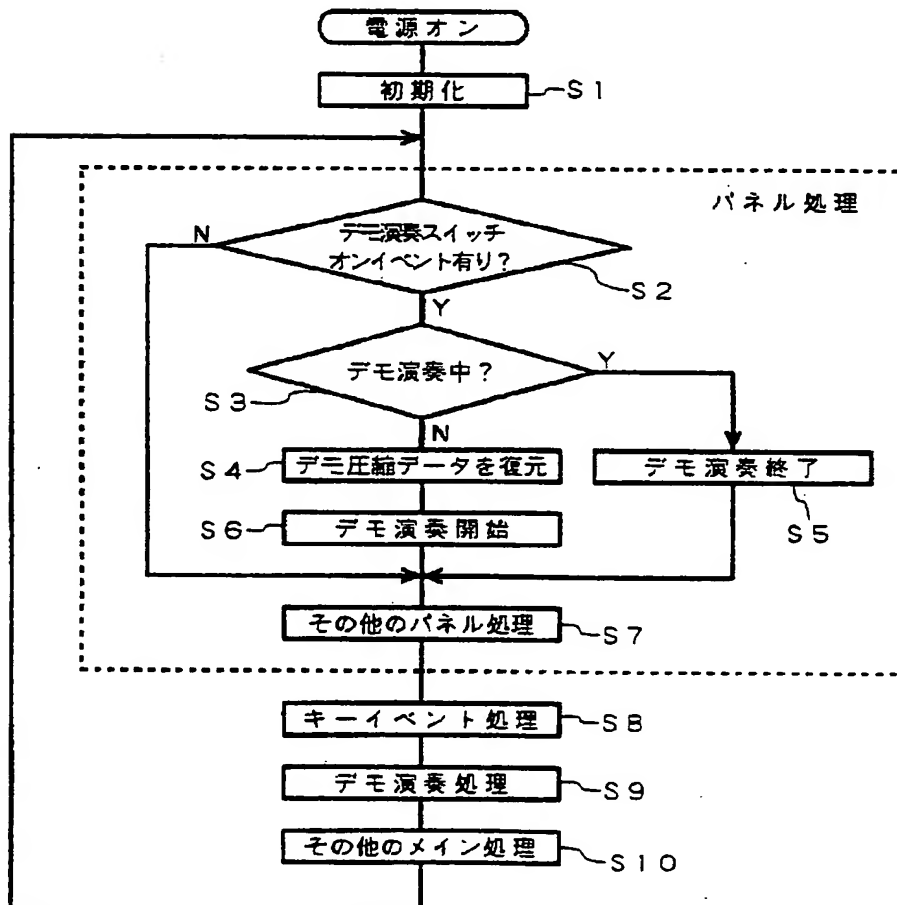
【図 1】



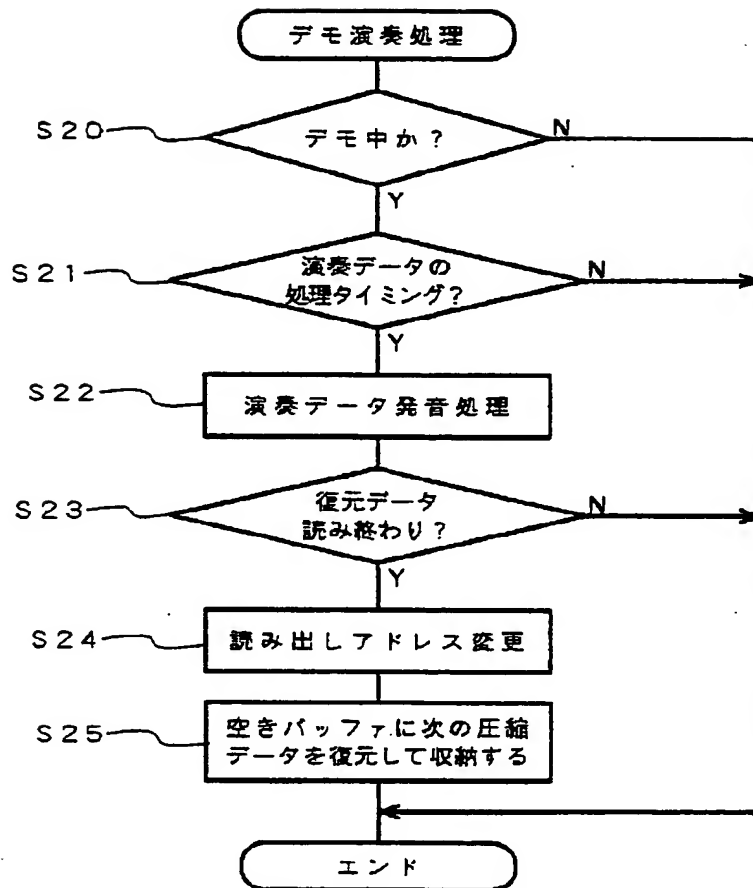
【図 4】



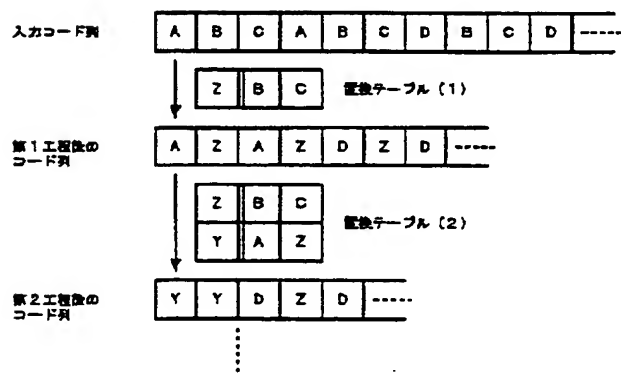
【図 2】



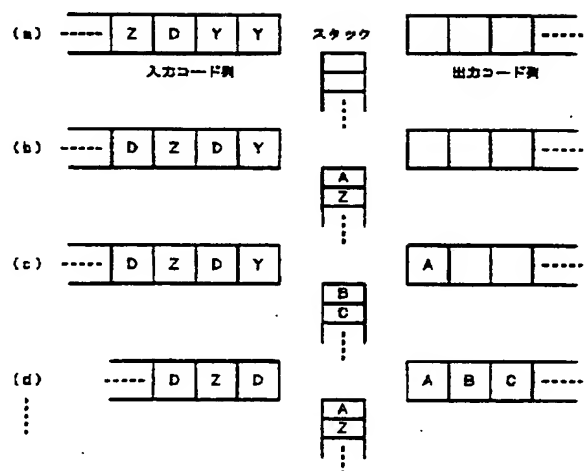
【図3】



【図5】



【図6】



【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載
【部門区分】第 6 部門第 2 区分
【発行日】平成 13 年 10 月 31 日 (2001. 10. 31)

【公開番号】特開平 9-152872
【公開日】平成 9 年 6 月 10 日 (1997. 6. 10)
【年通号数】公開特許公報 9-1529
【出願番号】特願平 7-334247
【国際特許分類第 7 版】
G10H 7/02
【F1】
G10H 7/00 521 A

【手続補正書】

【提出日】平成 12 年 12 月 21 日 (2000. 12. 21)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 圧縮されたデータを格納する第 1 の記憶手段と、圧縮されたデータを復元する復元手段とを備えたことを特徴とする電子楽器。

【請求項 2】 復元されたデータを格納する第 2 の記憶手段を備えたことを特徴とする請求項 1 に記載の電子楽器。

【請求項 3】 前記第 2 の記憶手段は複数の領域に分かれており、空きとなった領域にデータを復元して格納する格納手段を備えたことを特徴とする請求項 2 に記載の電子楽器。

【請求項 4】 前記圧縮されたデータは演奏データであり、前記第 2 の記憶手段から演奏データを順次読み出して演奏処理を行う自動演奏手段を備え、前記格納手段は、前記第 2 の記憶手段の内の自動演奏手段による演奏データの読み出しが終了した領域に、圧縮された演奏データを復元して格納することを特徴とする請求項 3 に記載の電子楽器。

【請求項 5】 前記第 2 の記憶手段の分けられた各領域の容量が、演奏データ 1 曲分のデータ容量よりも小さいことを特徴とする請求項 4 に記載の電子楽器。

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.